



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000138711 A**(43) Date of publication of application: **16.05.2000**

(51) Int. Cl. **H04L 12/56**
H04L 12/28

(21) Application number: **10311370**(22) Date of filing: **30.10.1998**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **NAGAMI KENICHI**
MINAMI MASAKI

(54) **ROUTER DEVICE AND LABEL SWITCH PATH
 CONTROL METHOD**

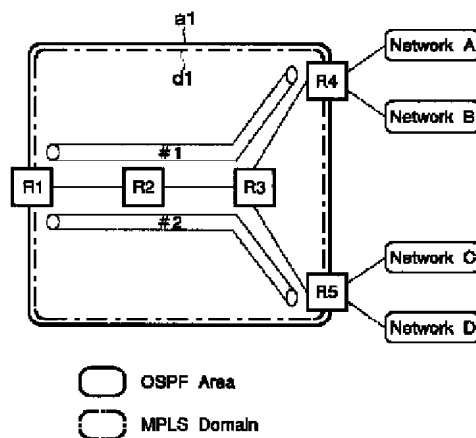
ble.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a router device that reduces the number of label switch path settings facilitate device mounting.

SOLUTION: When a self-router device becomes an entrance router and sets a label switch path, the address information of one or plural other router devices desired to be an exit router is set to an exit router list, label switch path set control is performed for the purpose of setting a label switch path from the self-router device to the other router device set to the exist router list, the identification information of the set label switch path is associated with the address information that should belong to a packet passing through the other router device, and they are registered with a route ta-



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-138711
(P2000-138711A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L	12/56	H 0 4 L 11/20	1 0 2 D 5 K 0 3 0
	12/28	11/00	3 1 0 D 5 K 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-311370

(22) 出願日 平成10年10月30日 (1998. 10. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 永見 健一

東京都目黒市旭が丘3丁目1番地の1 株
式会社東芝目黒工場内

(72) 発明者 南 政樹

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

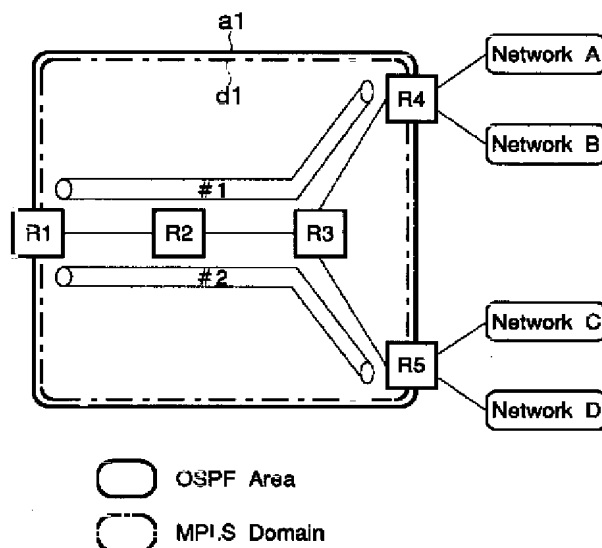
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ルータ装置及びラベルスイッチパス制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ラベルスイッチパスの設定数を減少させ、装置実装を容易にしたルータ装置を提供すること。

【解決手段】 自ルータ装置が入口ルータとなってラベルスイッチパスを設定する際に出口ルータになって欲しい他の1または複数のルータ装置のアドレス情報を出口ルータリストに設定し、自ルータ装置から出口ルータリストに設定された他のルータ装置までラベルスイッチパスを設定することを目標にラベルスイッチパス設定制御を行い、設定されたラベルスイッチパスの識別情報と前記他のルータ装置を経由するパケットの持つべきアドレス情報とを対応付けて経路表に登録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自装置が入口ルータとなってラベルスイッチパスを設定する際に出口ルータの目標とすべきルータ装置の識別情報を記憶するための第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置までラベルスイッチパスを設定すべく制御を行う制御手段と、前記制御手段の制御に基づいて設定されたラベルスイッチパスの識別情報と前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置を経由するパケットの持つべきアドレス情報とを対応付けて記憶するための第2の記憶手段とを具備したことを特徴とするルータ装置。

【請求項2】 前記制御手段の制御により設定されたラベルスイッチパスの識別情報と該ラベルスイッチパスを設定するもととなった前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置のアドレス情報とを、前記第2の記憶手段に登録する第1の登録手段と、前記制御手段の制御により設定されたラベルスイッチパスを設定するもととなった前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置を経由してパケット転送する1または複数のネットワークのアドレス情報と該ラベルスイッチパスの識別情報とを、前記第2の記憶手段に登録する第2の登録手段とを更に具備したことを特徴とするルータ装置。

【請求項3】 前記第1の登録手段は、前記制御手段により前記ラベルスイッチパスが設定された際に前記登録を行い、前記第2の登録手段は、他のルータ装置との間で転送される所定の経路制御プロトコルの情報に基づいて前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置の下流側に接続するネットワークが存在することもしくは追加されたことを認識した場合に、前記登録を行うことを特徴とする請求項2に記載のルータ装置。

【請求項4】 前記制御手段は、他のルータ装置との間で転送される所定の経路制御プロトコルの情報に基づいて前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置が存在することもしくは追加されたことを認識したことを契機として、前記制御を開始することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のルータ装置。

【請求項5】 前記第1の記憶手段に記憶させる前記ルータ装置を、同一の経路制御プロトコルが動作する範囲の境界部分に位置するルータ装置とすることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のルータ装置。

【請求項6】 前記第1の記憶手段に記憶させる前記ルータ装置を、ラベルスイッチパスを延長可能な範囲の境界部分に位置するルータ装置とすることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のルータ装置。

【請求項7】 前記第1の記憶手段に記憶させる前記ルータ装置を、同一の経路制御プロトコルが動作する範囲とラベルスイッチパスを延長可能な範囲とが重なり合う範囲における境界部分に位置するルータ装置とすることを

特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のルータ装置。

【請求項8】 他のルータ装置との間で転送される所定の経路制御プロトコルの情報に基づいて、前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置が削除されたことを認識した場合、該ルータ装置に対応するラベルスイッチパスを削除する制御を行うとともに該ラベルスイッチパスの識別情報に関して前記第2の記憶手段の内容を更新し、前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置の下流に接続されたネットワークが削除されたことを認識した場合、該ネットワークのアドレス情報に関して前記第2の記憶手段の内容を更新することを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載のルータ装置。

【請求項9】 前記制御手段の制御により複数のラベルスイッチパスが設定されたことによって、あるアドレス情報を持つパケットについてこれを2以上のラベルスイッチパスのいずれによっても転送し得る状況に至った場合には、該アドレス情報を持つパケットの転送に使用するラベルスイッチパスを所定の基準に従って1つだけ選択して、前記第2の記憶手段に、該選択したラベルスイッチパスの識別情報と該アドレス情報とを対応付けて記憶させることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載のルータ装置。

【請求項10】 自ルータ装置が入口ルータとなってラベルスイッチパスを設定する際に出口ルータの目標とすべき他のルータ装置の識別情報を出口ルータリストに記憶し、自ルータ装置から前記出口ルータリストに記憶された他のルータ装置までラベルスイッチパスを設定すべく制御を行い、設定されたラベルスイッチパスの識別情報と前記他のルータ装置を経由するパケットの持つべきアドレス情報とを対応付けて経路表に記憶することを特徴とするラベルスイッチパス制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ラベルスイッチングの機能を有するルータ装置及びラベルスイッチパス制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 昨今、IP（インターネットプロトコル）を用いた通信網として、いわゆるインターネット（Internet）の利用が急速に普及しており、トラヒック量や接続ノード数が急速に増大している。インターネットのようにIPを用いた通信網は、ベストエフォート型の通信網と呼ばれており、ルータ装置は最善の努力にてIPパケットの処理を試みるが、ルータ装置にトラヒックが集中した場合にIPパケットの廃棄が発生するなど、転送品質は保証されないものである。しかし、IP通信網においても転送遅延値やIPパケット廃

棄率といった転送品質の保証に対する要望があり、例えばQoS (Quality of Service) や CoS (Class of Service) が要求されてきている。

【0003】このような背景から、IP通信網、特にインターネットにおいて、その基本要素であるルータ装置の高速／高機能化が必要となってきた。ラベルスイッチ技術は、このような要求を満たす技術として開発・標準化作業が推進されている。ラベルスイッチ技術を用いたラベルスイッチルータ (LSR; Label Switch Router) は、layer-3パケットを従来のlayer-3アドレス情報を用いて転送するだけでなく、layer-3アドレス情報に対応させた固定長ラベルによって転送することで高性能パケット転送を実現するものである。

【0004】ラベルスイッチ技術によりパケット転送を高速化するためのラベルスイッチ技術手法として、例えば、MPLS (Multi-Protocol Label Switching; 例えば、R. Callon, et al., "A Framework for Multiprotocol Label Switching", Internet Draft draft-ietf-mpls-framework-02.txt, November 1997参照) 方式がある。MPLSは、ラベルスイッチルータ (LSR) 間で特定の管理単位に属するパケットに特定の「ラベル」を割り当て、各ラベルスイッチルータ (LSR) で入力側のラベルと出力側のラベルとを関連付けて記憶しておき、この情報を参照してラベルスイッチングを行うことにより、IP処理を省略し、高速なパケット転送が可能となる。例えば、リンクレイヤがATMの場合、VPI (Virtual Path Identifier) / VCI (Virtual Channel Identifier) がラベルとして使用される。パケットがラベルスイッチングされる経路をラベルスイッチパス (LSP; Label Switched Path) と呼ぶ。

【0005】なお、ラベルスイッチルータを用いてラベルスイッチパスを生成する場合は、2つの方式がある。

【0006】1つの方法は、経路表の1つのエントリに対して、1つのラベルスイッチパスを生成するトポロジードリブンの方式である。また、この方式は、実際のトラフィック状態に関わらず、経路表の全エントリ (例えば、全宛先) に対するラベルスイッチパスを常設するものである。

【0007】もう1つの方法は、特定のパケットが到着したときに、その発信元アドレスと宛先アドレスに対してラベルスイッチパスを作るトラフィックドリブンがある。また、この方式は、実際にパケット転送している発信元アドレス・宛先アドレス対についてのみラベルスイ

ッチパスを設定するものである。

【0008】ところで、このような方式をインターネットに適用した場合を考えると、トポロジードリブンで経路表の1つのエントリについて1つのラベルスイッチパスを割り当てる方式を用いる場合、現在、インターネットバックボーンでは約50000個の経路情報を持っているので、ラベルスイッチパス数が約50000個も必要になってしまう。また、トラフィックドリブンで実際にパケット転送している送信元アドレスと宛先アドレスの組に対してラベルスイッチパスを割り当てる方式も、現在のインターネットバックボーンに用いた場合には、かなり多くのラベルスイッチパス数 (例えば5000~10000個) が必要であることが分かっている。

【0009】このようにラベルスイッチパス数が多くなると、ラベルスイッチパスに多くの資源が必要になり、実装が困難になり、コストがかかるものになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来のラベルスイッチでは、ネットワーク規模が大きくなると、かなり多数のラベルスイッチパスを設定する必要があり、実装やコストの面で、非常に大きな問題があった。

【0011】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、ラベルスイッチパスの設定数を減少させ、装置実装を容易にしたルータ装置及びラベルスイッチパス制御方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明 (請求項1) に係るルータ装置は、自装置が入口ルータとなってラベルスイッチパスを設定する際に出口ルータの目標とすべき (出口ルータになって欲しい) ルータ装置の識別情報を記憶するための第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置までラベルスイッチパスを設定すべく制御を行う制御手段と、前記制御手段の制御に基づいて設定されたラベルスイッチパスの識別情報と前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置を経由するパケットの持つべきアドレス情報とを対応付けて記憶するための第2の記憶手段とを具備したことを特徴とする。

【0013】ここで、ルータ装置とは、IPなどのネットワーク層の経路表を持つもののことを言うものとする。

【0014】なお、出口ルータになって欲しいルータ装置までラベルスイッチパスを設定すべく制御を行った場合に、そのルータ装置の設定とネットワーク構成 (特に同一プロトコルの範囲等) との関係などによって、そのルータ装置までラベルスイッチパスが設定されない場合がある。ただし、この場合でも、そのルータ装置に至る途中のルータ装置まではラベルスイッチパスが設定される (もしくは設定され得る)。また、このように目標とした経路の途中まででもラベルスイッチパスが設定され

た場合には、当該入口ルータ装置は、当該（出口ルータとしての）目標としたルータ装置までラベルスイッチパスが設定されたものと認識して経路表等の設定を行って構わない。

【0015】好ましくは、前記制御手段の制御により設定されたラベルスイッチパスの識別情報と該ラベルスイッチパスを設定するもととなった前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置のアドレス情報とを、前記第2の記憶手段に登録する第1の登録手段と、前記制御手段の制御により設定されたラベルスイッチパスを設定するもととなった前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置を経由してパケット転送する1または複数のネットワークのアドレス情報と該ラベルスイッチパスの識別情報とを、前記第2の記憶手段に登録する第2の登録手段とを更に具備するようにしてもよい。

【0016】好ましくは、前記第1の登録手段は、前記制御手段により前記ラベルスイッチパスが設定された際に前記登録を行い、前記第2の登録手段は、他のルータ装置との間で転送される所定の経路制御プロトコルの情報に基づいて前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置の下流側に接続するネットワークが存在することもしくは追加されたことを認識した場合に、前記登録を行うようにしてもよい。

【0017】好ましくは、前記制御手段は、他のルータ装置との間で転送される所定の経路制御プロトコルの情報に基づいて前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置が存在することもしくは追加されたことを認識したことを契機として、前記制御を開始するようにしてもよい。

【0018】好ましくは、前記第1の記憶手段に記憶させる前記ルータ装置を、同一の経路制御プロトコルが動作する範囲の境界部分に位置するルータ装置とするようにしてもよい。

【0019】好ましくは、前記第1の記憶手段に記憶させる前記ルータ装置を、ラベルスイッチパスを延長可能な範囲の境界部分に位置するルータ装置とするようにしてもよい。

【0020】好ましくは、前記第1の記憶手段に記憶させる前記ルータ装置を、同一の経路制御プロトコルが動作する範囲とラベルスイッチパスを延長可能な範囲とが重なり合う範囲における境界部分に位置するルータ装置とするようにしてもよい。

【0021】好ましくは、他のルータ装置との間で転送される所定の経路制御プロトコルの情報に基づいて、前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置が削除されたことを認識した場合、該ルータ装置に対応するラベルスイッチパスを削除する制御を行うとともに該ラベルスイッチパスの識別情報に関して前記第2の記憶手段の内容を更新し、前記第1の記憶手段に記憶されたルータ装置の下流に接続されたネットワークが削除されたことを認

識した場合、該ネットワークのアドレス情報に関して前記第2の記憶手段の内容を更新するようにしてもよい。

【0022】好ましくは、前記制御手段の制御により複数のラベルスイッチパスが設定されたことによって、あるアドレス情報を持つパケットについてこれを2以上のラベルスイッチパスのいずれによっても転送し得る状況に至った場合には、該アドレス情報を持つパケットの転送に使用するラベルスイッチパスを所定の基準に従って1つだけ選択して、前記第2の記憶手段に、該選択したラベルスイッチパスの識別情報と該アドレス情報とを対応付けて記憶させるようにしてもよい。

【0023】本発明（請求項10）に係るラベルスイッチパス制御方法は、自ルータ装置が入口ルータとなってラベルスイッチパスを設定する際に出口ルータの目標とすべき他のルータ装置の識別情報を出口ルータリストに記憶し、自ルータ装置から前記出口ルータリストに記憶された他のルータ装置までラベルスイッチパスを設定すべく制御を行い、設定されたラベルスイッチパスの識別情報と前記他のルータ装置を経由するパケットの持つべきアドレス情報とを対応付けて経路表に記憶することを特徴とする。

【0024】従来のトポロジードリブン方式では、経路表の全エントリ毎にラベルスイッチパスを設定するため、出口ルータに対して多数のラベルスイッチパスを必要としていたが、本発明によれば、経路表の全エントリのうち、ある入口ルータからある出口ルータまでの経路を同じくするエントリ群（の全部または一部）に対しその出口ルータへ向けて設定した1つのラベルスイッチパスを割り当てる（複数のエントリに1つのラベルスイッチパス識別情報を書き込む）ようにできるため、ラベルスイッチパス数を効果的に減らすことができる。

【0025】なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。

【0026】また、装置または方法に係る本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための（あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても成立する。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。

【0028】（第1の実施形態）第1の実施形態では、経路プロトコルの一例としてOSPF（Open Shortest Path Fast；例えば、J. Moy, "OSPF Version 2", Internet RFC2328, April 1998参照）が用いられるものとし、ルータ間で転送されるOS

PFの経路情報を利用して、入口ルータから出口ルータに1つのラベルスイッチパス(LSP; Label Switched Path)を生成する方法について説明する。

【0029】従来のトポロジードリブン方式では、経路表(ルーティングテーブル)のエントリ毎にラベルスイッチパスを設定するため、出口ルータに対して多数のラベルスイッチパスを必要としていたが、本実施形態によれば、出口ルータに対して1つのラベルスイッチパスを設定するため、ラベルスイッチパス数を効果的に減らすことができる。

【0030】なお、入口ルータはラベルスイッチパスの始点になるルータであり、出口ルータはラベルスイッチパスの終点になるルータである。入口ルータと出口ルータとの間のルータは、IP処理をすることなく、高速にパケット転送することができる。

【0031】さて、ラベルスイッチパスを設定するためには、入口ルータにおいて、出口ルータのIPアドレスもしくはルータIDを知る必要がある。本実施形態では、出口ルータのルータIDは、システム管理者などがマニュアルで設定するものとする(すなわち、全ての入口ルータに当該入口ルータに対する出口ルータのルータIDを設定することになる)。なお、例えばOSPF Opaque LSAを用いるなどして、出口ルータのルータIDを各入口ルータに自動的に設定するようにしてもよい。

【0032】入口ルータから認識できる出口ルータは、基本的に、同一のOSPFエリア(Area)の範囲内に存在するルータである。このため、ラベルスイッチパスの設定は、同一OSPFエリア内に入口ルータと出口ルータが存在する場合に可能になる。ただし、入口ルータaに対する別OSPFエリアの出口ルータbがASBR(AS(Autonomous System) ボーダルータ)である場合には、このルータbが別OSPFエリア内のルータである入口ルータaから存在を確認できるので、ASBRであるルータbへは、ルータaからラベルスイッチパスを設定できる(2以上のOSPFエリアを跨いだラベルスイッチパスを設定できる)。

【0033】一方、上記とは別に、ラベルスイッチパスを設定できる範囲は、MPLS(Multi-Protocol Label Switching)のドメイン(Domain)の範囲内に制限される。なお、ラベルスイッチパスを、MPLSのドメインの範囲を越えて設定するような制御を行った場合には、ラベルスイッチパスが全く設定されずに終わるのではなく、ラベルスイッチパスがMPLSのドメインの範囲内で設定されることになる。

【0034】以下では、OSPFとMPLSとは独立したものである(OSPFのエリアとMPLSのドメインとは独立に設定可能である)ことから、OSPFのエリ

アとMPLSのドメインとの関係について、(1)OSPFのエリアとMPLSのドメインとが同じ場合、(2)OSPFのエリアがMPLSのドメインより大きい場合、(3)OSPFのエリアが複数ある場合の3つのケースについてそれぞれ説明する。

【0035】最初に、(1)OSPFのエリアとMPLSドメインとが一致している場合について説明する。

【0036】図1に、OSPFのエリアとMPLSドメインとが一致しているような、ネットワークの構成例を示す。

【0037】図1に示されるように、このネットワークでは、OSPFのエリア(実線a1の範囲)=MPLSドメイン(一点鎖線d1の範囲)の中に、ルータR1～R5が存在している。

【0038】MPLSネットワーク内のルータR1～R5はいずれもラベルスイッチルータ(LSR)であり、それ以外はLSR以外のルータとする。

【0039】また、ルータR4の当該MPLSドメインの外側にはネットワーク(Network) Aとネットワーク(Network) Bが接続され、ルータR5の当該MPLSドメインの外側にはネットワーク(Network) Cとネットワーク(Network) Dが接続されているものとする。

【0040】ここでは、ルータR1が入口ルータとなる場合を考える(なお、実際には、ルータR1以外のルータも入口ルータになることができ、逆にルータR1も他の入口ルータに対する出口ルータになることができるが、どのルータが入口/出口になっても基本的には同様であるので、ここでは、ルータR1が入口ルータとなるケースのみについて説明する)。

【0041】図2に、入口ルータが用いる各種情報の形式例と、その内容の具体例を示す。(a)は出口ルータリストの例、(b)は経路表の例、(c)は出口ルータを通るネットワークリストの例である。

【0042】まず、図3に示した入口ルータの設定手順例を参照しながら、図1に例示したネットワーク(ラベルスイッチパス#1、#2は、まだ設定されていないものとする)における、入口ルータR1によるラベルスイッチパスの設定手順について説明する。

【0043】なお、本実施形態では、入口ルータR1は、OSPFプロトコルに従ってルータ間で転送されるOSPFの経路情報から、同一OSPFエリア内のルータのトポロジーや、出口ルータの先に繋がるルータもしくはネットワークを認識する。

【0044】さて、予め、ルータR1には、出口ルータの情報として、図2(a)に例示するように、ルータR4、R5のルータIDが設定される。また、この時点では、経路表(図2(b))と出口ルータを通るネットワークリスト(図2(c))は空であるものとする。

【0045】まず、ルータR1がOSPFの経路情報に

よりルータR2を認識したとする。図3の手順に従って、ルータR2が出口ルータリスト(図2(a))に無いことがわかる(ステップS101にてNo)。続いて、ステップS104に移り、出口ルータを通るネットワークリストの更新の処理となるが、この時点では出口ルータが1つも見つかっていないので、何もしない。また、ネットワークリストが更新されていないのでステップS105でも何もしない。

【0046】次に、ルータR1がOSPFの経路情報によりルータR3を認識したとする。ルータR3に関しても上記ルータR2と同じ動作を行うことになる。

【0047】次に、ルータR1がルータR4を認識したとする。

【0048】ルータR4は、出口ルータリスト(図2(a))を参照すると、出口ルータであることがわかる(ステップS101にてYes)。

【0049】したがって、ルータR4に対しては、(後述する構成例ではLDP制御部10により)、ラベルスイッチパスを作成する(ステップS102)。図1の例では、ラベルスイッチパス(#1)が作成されている。

【0050】続いて、このラベルスイッチパス(#1)をネットワークリスト(図2(c))に追加する(ステップS103)。ここでは、出口ルータ=R4、Network=R4、LSP=#1の組情報が記述される。

【0051】続いて、OSPFの経路情報により出口ルータR4を通るネットワークは、ルータR4であることがわかる(ステップS104)ので、ルータR4へは、ラベルスイッチパス(#1)で到達できることを経路表(図2(b))に記入する(ステップS105)。ここでは、宛先=R4、LSP=#1の組情報が記述される。

【0052】次に、ルータR1がネットワークAを認識したとする。

【0053】ネットワークAは、出口ルータリスト(図2(a))を参照すると、出口ルータではないので(ステップS101にてNo)、OSPFの経路情報によりネットワークリスト(図2(c))を更新する(ステップS104)。ここでは、OSPFの経路情報により、ネットワークAは出口ルータR4を通ることがわかるので、ネットワークリストの出口ルータ=R4に対応するNetworkの項目にネットワークAを追加する。また、ネットワークリストのルータR4のエントリにネットワークAを追加したので、経路表にルータR4宛のラベルスイッチパス番号である#1とネットワークAとの対応を記入する。

【0054】ルータR4に接続しているもう1つのネットワークB、もう1つの出口ルータR5、この出口ルータR5に接続している2つのネットワークC、Dについても、上記と同様の各手順により各設定が行われる。

【0055】この例における最終的な経路表とネットワ

ークリストの内容は、それぞれ図2(b)、(c)のようになる。

【0056】そして、入口ルータR1は、この経路表をもとにラベルスイッチパスで転送するパケットを検索する。パケットの宛先を見て、この経路表にあるものに関しては、対応するラベルスイッチパスで転送することになる。

【0057】このように本実施形態によれば、従来方法では出口ノードへのラベルスイッチパスが複数あるのに対して、出口ノードへのラベルスイッチパスが1本にアグリゲートできるため、ラベルスイッチパスを減少させることができる。

【0058】上記では、ラベルスイッチパスの生成の方法とラベルスイッチパスに流すパケット流の設定方法について説明してきた。次に、ネットワークや出口ルータの削除について説明する。

【0059】図4に、この場合の削除手順の一例を示す。

【0060】まず、ネットワークの削除の処理について説明する。

【0061】ここでは、図1でラベルスイッチパス(#1、#2)が設定された状態で、ネットワークAが削除された場合を例に取る。

【0062】ルータR1は、OSPFの経路情報によって、ネットワークAが削除されたことを認識する。ステップS201で認識したルータが出口ルータかをチェックする。この場合、出口ルータではないので、ステップS204へ処理を進める。ここでは、OSPFの経路情報によりネットワークAが削除されたことがわかるので、ネットワークリストに記憶しているネットワークリストAを削除する(ステップS204)。続いて、経路表からネットワークAの項目を削除する(ステップS205)。

【0063】次に、出口ルータの削除の処理について説明する。

【0064】ここでは、図1でラベルスイッチパス(#1、#2)が設定された状態で、ルータ5が削除された場合を例に取る。

【0065】ルータR1は、OSPFの経路情報によって、ルータR5が削除されたことを認識する。ルータR5は出口ルータであるので(ステップS201にてYes)、ルータR5へのラベルスイッチパスを、(後述する構成例ではLDP制御部10により)、削除する(ステップS202)。削除したルータR5とラベルスイッチパス(図1の例の場合、#2)をネットワークリストから削除する。

【0066】次に、経路表からルータR5への経路を削除する。

【0067】さらに、ネットワークリストで、ルータR5から到達可能であるネットワークC、Dも削除する。

ルータR5と同様に経路表からもネットワークC、Dへの経路を削除する（ステップS203）。

【0068】続いて、ステップS204でネットワークリストを更新するが、このネットワークで、ルータR5が削除されたときは、ルータR5とネットワークC、Dを削除した後では、ネットワーク経路の変更がないので、何もしない。ステップS205も同様に何もしない。

【0069】ところで、図3の設定手順のステップS105の処理では、ステップS104のネットワークリスト更新において、あるネットワークについて、これを出口ルータに対応するネットワークリストから削除した場合は、経路表からこのネットワークと対応するLSPを削除する、という処理があり、図4の削除手順のステップS205の処理では、ステップS204のネットワークリスト更新において、あるネットワークについて、これを出口ルータに対応するネットワークリストに追加した場合は、経路表にこのネットワークと対応するLSPを追加する、という処理があるが、これらは、例えば、ラベルスイッチパスを設定する際に既設定の別のラベルスイッチパスを削除する必要があるケース、あるいは既設定のラベルスイッチパスを削除する際に別のラベルスイッチパスを設定する必要があるケース、より具体的には例えば経路変更が発生するケース、などに行われるものである。

【0070】ここで、入口ルータの内部構成について説明する。

【0071】図5に、入口ルータの概略構成例を示す。なお、本構成例は、第2の実施形態や第3の実施形態の入口ルータの構成例としても成立する。

【0072】図5に示されるように、このルータは、LDP制御部10、経路表11、経路制御部12、アグリゲート制御部13、出口ルータリスト14、パケット転送処理部15を含んで構成される。

【0073】パケット転送部15は、レイヤ3パケットの転送処理を行う。例えば、入力したデータパケットを経路表11に従い所定のラベルスイッチパスへ送出する。また、LDP制御部10や経路制御部12のための制御パケットを隣接ルータとの間でやり取りする。

【0074】経路制御部12は、経路制御プロトコル（第1の実施形態ではOSPF、第2の実施形態ではBGP、第3の実施形態ではOSPFとBGP）を動作させる部分であり、経路制御に関わる制御メッセージの送受信のための処理や、経路制御プロトコルに基づき管理する経路情報を記憶する経路表11の管理を行う。経路表11は、図2（c）に例示したものである。

【0075】LDP制御部10は、LDPプロトコル（Label Distribution Protocol；例えば、L. Andersson, et al., “LDP Specification”,

Internet Draft draft-ietf-fmpls-lpd-01.txt, August 1998参照）を動作させる部分であり、ラベルスイッチパス制御（設定・解放、隣接認識など）に関わる制御メッセージの送受信のための処理や、ラベルスイッチパスの状態管理や設定・解放制御に関わる処理を行う。

【0076】アグリゲート制御部13は、出口ルータリスト14および経路制御プロトコルの経路情報（第1の実施形態ではOSPFの経路情報）から認識する出口ルータ／ネットワークの追加／削除に基づいたラベルスイッチパスの追加・削除（設定・解）やそのための経路表11／ネットワークリスト（図示せず）の更新に関する制御を全体的に司る部分である。出口ルータリスト14は、図2（a）に例示したものである。ネットワークリストは、図2（b）に例示したものである。

【0077】例えば、アグリゲート制御部13は、出口ルータリスト14に登録されている出口ルータが経路制御部13から認識できたことを通知されると（第1の実施形態では、OSPFの経路情報により認識する）、LDP制御部10に出口ルータまでラベルスイッチパスを設定するように命令する。

【0078】ラベルスイッチパスを設定するように命令されたLDP制御部10は、ラベルスイッチパスの設定のためにLDPプロトコルを用いて、ラベルスイッチパスを設定する。

【0079】ラベルスイッチパスの設定が終わると、アグリゲート制御部13は、経路制御部12から出口ルータより先にあるネットワークを取得し、ラベルスイッチパスに流すネットワーク情報の経路表11への登録などを行う。

【0080】実際のパケット転送は、パケットの宛先アドレスと経路表11を比較して、マッチしたラベルスイッチパスを使ってパケット転送が行われる。

【0081】さて、次に、（2）OSPFエリアがMPLSドメインより大きい場合について説明する。

【0082】入口ルータの設定手順、入口ルータの削除手順、入口ルータの構成については、前述と同様である（図3～図5）。

【0083】図6に、OSPFエリアがMPLSドメインより大きいような、ネットワークの構成例を示す。

【0084】図6に示されるように、このネットワークでは、OSPFのエリア（実線a2の範囲）が、MPLSドメイン（一点鎖線d2の範囲）より大きくなっており、ルータR1からR6までがOSPFのエリアであるが、MPLSドメインはルータR1からR5までである。

【0085】また、ルータR4の当該MPLSドメインの外側にはネットワークAとネットワークBが接続され、ルータR6の当該MPLSドメインの外側にはネットワークCとネットワークDが接続されているも

のとする。

【0086】ここでも、ルータR1が入口ルータとなる場合を考える。

【0087】ここでは上記のような状況において、入口ルータR1には、出口ルータとして、図7(a)に示すように、MPLSドメインの境界であるルータR4とルータR5を登録するものとする。

【0088】入口ルータR1がルータR4を認識した際の動作は、図1の例と同様である。これによって、図6のように、ラベルスイッチパス(＃3)が設定される。

【0089】入口ルータR1がルータR5を認識した際に、図1の例と相違する点は、ルータR1は、出口ルータであるルータR5にラベルスイッチパス(＃4)を設定した後、ルータR5を通る宛先ネットワークがネットワークC、DとルータR5、R6であることがわかるので、設定したラベルスイッチパスでこれらのパケットを転送するように設定する点である。

【0090】この例における設定後の最終的な経路表とネットワークリストの内容を、それぞれ図7(b)、(c)に示す。

【0091】経路の追加/変更/削除は、図1の例と同様に行う。

【0092】なお、上記では、入口ルータR1に、出口ルータとしてMPLSドメインの境界であるルータR4とルータR5を登録したが、出口ルータとしてOSPFエリアの境界であるルータR4とルータR6を登録する方法もある。

【0093】この場合、設定されるラベルスイッチパスは図6と同様である。ただし、入口ルータR1は、ラベルスイッチパスがルータR4とルータR6まで設定されているものと認識して、リストや表の設定を行う。

【0094】さて、次に、(3)複数のOSPFエリアが存在する場合のラベルスイッチパス設定について説明する。

【0095】入口ルータの設定手順、入口ルータの削除手順、入口ルータの構成については、前述と同様である(図3～図5)。

【0096】図8に、複数のOSPFエリアが存在するような、ネットワークの構成例を示す。

【0097】図8に示されるように、このネットワークでは、ルータR1からR3までのOSPFエリア(実線a3-1の範囲)と、ルータR3からR5までのOSPFエリア(実線a3-2の範囲)との、2つのOSPFエリアが存在する。また、MPLSドメイン(一点鎖線d3の範囲)は、OSPFエリアa3-1の全体と、OSPFエリアa3-2の一部を包含するような形になっている。

【0098】また、ルータR5の当該MPLSドメインの外側にはネットワークAとネットワークBが接続されているものとする。

【0099】まず、OSPFエリアa3-1のルータR1が入口ルータとなる場合を考える。

【0100】ここでは上記のような状況において、入口ルータR1には、出口ルータとして、図9(a)に示すように、OSPFエリアの境界であるルータR3を登録する。すなわち、MPLSドメインd3としては、ルータR4が最出口のルータになるが、OSPFエリアa3-1の入口ルータであるルータR1は、同一OSPFエリア内のルータのみしか認識できないので、同一OSPFエリア内のルータR3が出口ルータとなっている。

【0101】まず、入口ルータR1は、ルータR3にラベルスイッチパスを設定する。この手順は、これまでの例と同じ手順である。その後、ルータR3を通り到達できるネットワークであるネットワークA、BとルータR3、R4、R5へのパケットを設定したラベルスイッチパスで転送できるように設定する。これにより、ルータR1からルータR3へのアグリゲート・ラベルスイッチパス(＃5)が設定できる。

【0102】この例における設定後の最終的な経路表とネットワークリストの内容を、それぞれ図9(b)、(c)に示す。

【0103】経路変更や経路削除の場合は、エリア内のOSPFの場合と同様である。

【0104】なお、OSPFエリアa3-2でルータR3が入口ルータとなる場合については、図4の例と同様である。すなわち、出口ルータとして図10(a)に示すようMPLSドメインの境界であるルータR3が登録されるとすると、ラベルスイッチパス(＃6)が設定され、経路表とネットワークリストの内容は、それぞれ図10(b)、(c)のようになる。

【0105】なお、以上の本実施形態において、対象となるネットワークの構成によってあるネットワークについて異なる出口ルータに対して設定された2以上のラベルスイッチパスのいずれをも使用可能となった場合には、経路表ではある宛先に対するラベルスイッチパスを唯一に特定しておく必要があるため、何らかの方法で使用するラベルスイッチパスを1つだけ選択するようにする。

【0106】(第2の実施形態)第1の実施形態ではOSPFを用いたが、第2の実施形態では、BGP(Border Gateway Protocol; 例えば、Y. Rekhter, T. Li, "A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)", Internet RFC1771, March 1995参照)の経路情報を用いて、ラベルスイッチパスの数を減少させるアグリゲーション方式について説明する。本実施形態では、ラベルスイッチパス設定には、BGPのメッセージを交換する相手アドレスを利用する。入口ルータからBGPの相手アドレスに対して、1本のラベルスイッチパスを生成することで、

最大でもBGP相手ルータとラベルスイッチルータ(LSR)の入口の数の積のラベルスイッチパス数で十分になる。

【0107】入口ルータの設定手順、入口ルータの削除手順、入口ルータの構成については、基本的には、第1の実施形態と同様である(図3～図5)。

【0108】以下では、BGPとMPLSとは独立したものであることから、(1)AS(Autonomous System)とMPLSドメインとが同じ場合(図11)、(2)AS内部にMPLSドメイン存在している場合(図13)、についてそれぞれ説明する。

【0109】最初に、(1)ASとMPLSドメインとが同じ場合について説明する。

【0110】図11に、ASとMPLSドメインとが同じであるような、ネットワークの構成例を示す。

【0111】図11に示されるように、このネットワークでは、AS(実線s4の範囲)=MPLSドメイン(一点鎖線d4の範囲)であり、ルータR2からルータR5がこの同一ASに属しており、ルータR1とルータR6がそれぞれ別のASに属している。

【0112】また、ハッチングしていないルータR1、2、5、6が、BGPスピーカー(Speaker)であり、ルータR1とルータR2、ルータR2とルータR5、ルータR5とルータR6がそれぞれBGPで話している。

【0113】以下、BGPの情報を使ったラベルスイッチパス設定方法について説明する。

【0114】ここでは、ルータR2が入口ルータとなる場合を考える。

【0115】入口ルータR2には、出口ルータとして、図12(a)に示すように、BGPで話している相手ルータのルータR5を登録する。

【0116】ルータR2は、ルータR5に対してラベルスイッチパス(#7)を設定した後、ルータR5を通り到達することの出来るルータR6宛のパケットをこのラベルスイッチパスで転送するように経路表を変更する。ルータR5を通り到達することの出来るネットワークは、BGPの経路情報により、取得する。

【0117】この例における設定後の最終的な経路表とネットワークリストの内容を、それぞれ図12(b)、(c)に示す。

【0118】なお、BGPでは、BGPの相手先ルータから、宛先ネットワークとそこまでの距離等の情報を取得する。もし、異なるBGP相手先ルータから同一の宛先ネットワークへの情報を取得した場合は、一番好ましい経路を入口ルータが選択する。経路選択の方法には、種々のものがあるが、例えば、距離が一番近いものを選択する。このように選択された、宛先ネットワークが通るBGP相手先ルータがわかるので、そのルータを通り到達できる宛先ネットワークがわかる。

【0119】経路が変更した場合や経路が追加された場合、削除された場合は、第1の実施形態と同様にラベルスイッチパスで運ぶネットワーク情報を変更する。

【0120】次に、(2)AS内部にMPLSドメイン存在している場合について説明する。

【0121】図13に、AS内部にMPLSドメイン存在しているような、ネットワークの構成例を示す。

【0122】図13に示されるように、このネットワークでは、AS(実線s5の範囲)の内部にMPLSドメイン(一点鎖線d5の範囲)が存在している。また、ルータR2からルータR7がこの同一ASに属しており、ルータR1とルータR8、R9がそれぞれ別のASに属している。また、これらルータのうちMPLSドメインに属しているのは、ルータR3～R5だけである。

【0123】さらに、ハッチングしていないルータR1、2、6、7、8、9が、BGPスピーカー(Speaker)であり、ルータR1～R2、R2～R3、R2～R6、R2～R7、R3～R6、R3～R7、R6～R8、R7～R9がそれぞれBGPで話している。

【0124】以下、BGPの情報を使ったラベルスイッチパス設定方法について説明する。

【0125】ここでは、ルータR3が入口ルータとなる場合を考える。

【0126】入口ルータR3には、出口ルータとして、図14(a)に示すように、BGPで話している相手ルータのルータR5とルータR7を登録するものとする(この場合、ルータR5はBGPの話をできないNon BGP Speakerであるので、出口ルータに設定できない)。

【0127】ルータR3は、ルータR6とルータR7とBGPで話しているので、出口ルータがルータR6およびルータR7であることがわかる。そこで、ルータR3は、ルータR6へのラベルスイッチパスと、ルータR7へのラベルスイッチパスを設定するように制御するが、図13の構成例ではMPLSドメインがルータR5までであるので、ルータR3からルータR5へのラベルスイッチパスが2つ設定される結果となる。1つのラベルスイッチパス(#8)がルータR6宛のもので、もう1つのラベルスイッチパス(#9)がルータR7宛のものである。

【0128】ルータR6を通過するネットワークは、この例では、ルータR8なので、ルータR6宛のラベルスイッチパス(#8)ではルータR8宛のパケットを転送するように入口ルータR3の経路表に設定される。ルータR7宛のラベルスイッチパス(#9)には、ルータR9宛のパケットが転送されるようにルータR3の経路表に設定される。

【0129】この例における設定後の最終的な経路表とネットワークリストの内容を、それぞれ図14(b)、(c)に示す。

【0130】ところで、上の例では、ルータR3からルータR5へのラベルスイッチパスが2つ設定されたが、例えば、実際のラベルスイッチパスの終点となったルータ(R5)が、そのルータから下流へはラベルスイッチパスを延長できなかった旨のメッセージを入口ルータ(R3)に通知し、入口ルータ(R3)は、下流の同じルータから上記メッセージを異なるラベルスイッチパス／出口ルータについて2以上受信した場合に、自ルータからその通知をしたルータへのラベルスイッチパスが2つ設定されたことを認識して、自ルータからそのルータへのラベルスイッチパスが1つになるように、ラベルスイッチパスの削除やネットワークリスト／経路表の変更を行うようにしてもよい。

【0131】(第3の実施形態)第1の実施形態はOSPFを用い、第2の実施形態はBGPを用いたが、第3の実施形態では、OSPFとBGPの両方が動作しているネットワークにおけるラベルスイッチパスの設定方法について説明する。

【0132】本実施形態の入口ルータにおいては、基本的には、OSPF対応部分とBGP対応部分が独立して動作する。すなわち、基本的には、第1の実施形態の入口ルータの機能と第2の実施形態の入口ルータの機能とを持つことになり、入口ルータの構成としては、基本的には、図5の構成例と同様でもよい。ただし、経路制御部12は、OSPF対応部分とBGP対応部分を持つことになる。また、アグリゲート制御部13は、OSPFによるラベルスイッチパスの設定・削除と、BGPによるラベルスイッチパスの設定・削除とを、独立して制御することになる。また、図16(a)、(c)に例示するように、出口ルータリストとネットワークリストは、OSPFとBGPに区別できるような形にする。

【0133】ただし、ある宛先についてOSPFにより設定されたラベルスイッチパスとBGPにより設定されたラベルスイッチパスとの2種類のものが存在し得るが、経路表では、図16(b)に例示するように、ある宛先に対するラベルスイッチパスを唯一に特定しておく必要がある。このため、例えば、ある宛先についてOSPFにより設定されたラベルスイッチパスとBGPにより設定されたラベルスイッチパスとの2種類のものが存在する場合には、BGPによるラベルスイッチパスを優先させる、などの何らかの選択基準を予め設ける。この選択処理は、例えば、アグリゲート制御部13の指示の下で経路制御部12にて行う。

【0134】本実施形態では、OSPF対応の処理とBGP対応の処理を独立して行うので、入口ルータの設定手順や入口ルータの削除手順は、基本的には、OSPF部分については第1の実施形態、BGPについては第2の実施形態と同様であり、上記のように経路表の処理が若干相違するものである。

【0135】以下、本実施形態におけるラベルスイッチ

パス設定について説明する。

【0136】図1に、OSPFとBGPの両方が動作しているネットワークの構成例を示す。

【0137】図1に示されるように、このネットワークでは、AS(点線s6の範囲)とMPLSドメイン(一点鎖線d6の範囲)が一致しており、その中に、2つに分割されたOSPFエリアa6-1、a6-2が存在する。ルータR1からルータR6がこの同一ASかつ同一MPLSドメインに属しており、ルータR1からルータR3までが同一OSPFエリアa6-1に属しており、ルータR3からルータR6までが同一OSPFエリアa6-2に属している。

【0138】また、ルータR5の当該MPLSドメインの外側にはネットワーク(Network)Aとネットワーク(Network)Bが接続されている。また、ルータR6に、別のASに属しているルータR7が接続されている。

【0139】また、ハッチングしていないルータR1、6、7が、BGPスピーカー(Speaker)であり、ルータR1とルータR6がIBGP(Internal BGP)で話をしており、ルータR6とルータR7がEBGP(External BGP)でBGPを話している。

【0140】OSPFを用いたラベルスイッチパスは、OSPFのエリア内のみのラベルスイッチパスを作るので、ルータR1とルータR3、ルータR3とルータR5、ルータR5とルータR6、ルータR6とルータR3にラベルスイッチパスが作られる。

【0141】BGPによるラベルスイッチパスは、ルータR1とルータR6の間に設定される。

【0142】これらのラベルスイッチパスで転送されるネットワークの設定方法は、第1の実施形態、第2の実施形態と同様である。

【0143】ここで、入口ルータR1に着目してみる。

【0144】入口ルータR1に対して、OSPFに関する出口ルータとしては、図16(a)に示すように、ルータR3を登録する。この場合、第1の実施形態のような処理の結果、ラベルスイッチパス(#10)が設定され、OSPFに関して図16(c)に示すようなネットワークリストとなる。

【0145】また、入口ルータR1に対して、BGPに関する出口ルータとしては、図16(a)に示すように、BGPで話している相手ルータのルータR6を登録する。この場合、第2の実施形態のような処理の結果、ラベルスイッチパス(#11)が設定され、BGPに関して図16(c)に示すようなネットワークリストとなる。

【0146】ここで、宛先として、ルータR6、R7については、ラベルスイッチパス(#10)とラベルスイッチパス(#11)のいずれも採用しうるが、ここでは

BGPによるラベルスイッチパス（#11）を優先させるものとする、結局、入口ルータR1の経路表は、図16（b）に示すようになる。

【0147】なお、第1～3の実施形態では、経路制御プロトコルとしてOSPFおよび／またはBGPを例にとって説明してきたが、本発明は、OSPFやBGPだけでなく、他の経路制御プロトコルによるものにも適用可能である。また、OSPFとBGPとが併用される第3の実施形態のように、OSPFやBGPと他の経路制御プロトコルとの併用、他の経路制御プロトコル同士の併用、3以上の経路制御プロトコルの併用によるものにも、本発明は適用可能である。

【0148】また、本実施形態では、ラベルスイッチ技術手法としてMPLSを用いたが、本発明は、他のラベルスイッチ技術手法によるものにも適用可能である。

【0149】なお、以上の各機能は、ソフトウェアとしても実現可能である。

【0150】また、本実施形態は、コンピュータに所定の手段を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに所定の機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても実施することもできる。

【0151】本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

【0152】

【発明の効果】本発明によれば、ラベルスイッチパスの設定数を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るルータ装置を含むネットワークの第1の構成例を示す図

【図2】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【図3】入口ルータとなるルータ装置の設定手順の一例

を示すフローチャート

【図4】入口ルータとなるルータ装置の削除手順の一例を示すフローチャート

【図5】同実施形態に係るルータ装置の構成例を示す図

【図6】同実施形態に係るルータ装置を含むネットワークの第2の構成例を示す図

【図7】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【図8】同実施形態に係るルータ装置を含むネットワークの第3の構成例を示す図

【図9】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【図10】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【図11】同実施形態に係るルータ装置を含むネットワークの第4の構成例を示す図

【図12】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【図13】同実施形態に係るルータ装置を含むネットワークの第5の構成例を示す図

【図14】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【図15】同実施形態に係るルータ装置を含むネットワークの第6の構成例を示す図

【図16】出口ルータリスト、経路表及びネットワークリストの構成例並びにそれらの内容の具体例を示す図

【符号の説明】

10…LDP制御部

11…経路表

12…経路制御部

13…アグリゲート制御部

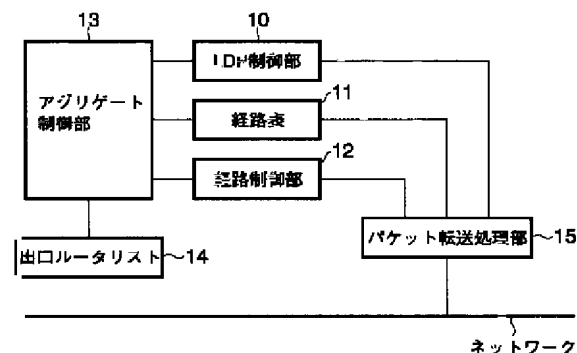
14…出口ルータリスト

15…パケット転送処理部

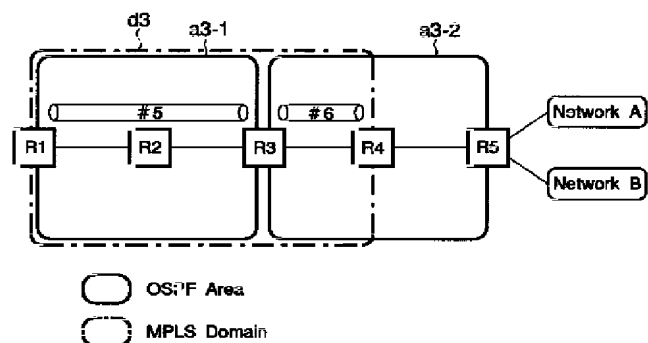
R1～R7…ルータ

Network A～D…ネットワーク

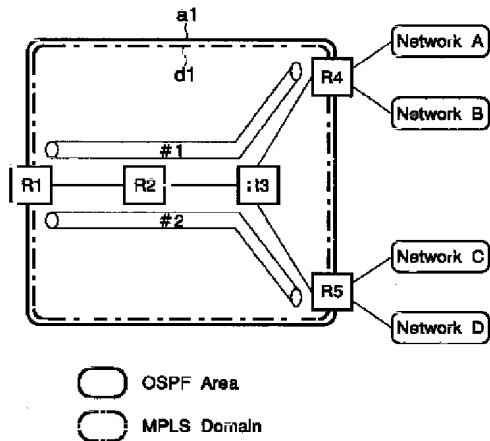
【図5】



【図8】



【 図 1 】



【 図 2 】

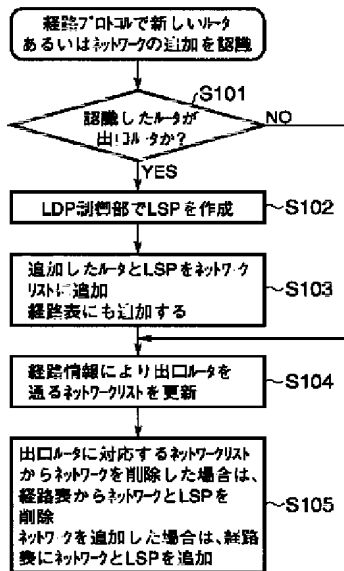
出口ルータ
i:4
i:5

(a) 出口ルータリスト

宛先	LSP
Network A	#1
Network B	#1
Network C	#2
Network D	#2
R4	#1
R5	#2

(i) 経路表

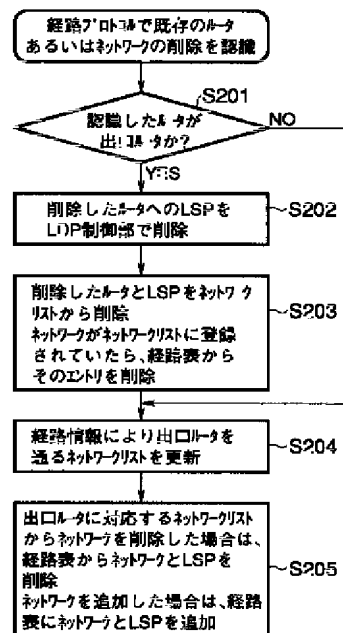
【 図 3 】



出口ルータ	Network	LSP
R4	R4, Network A, Network B	#1
R5	R5, Network C, Network D	#2

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

【 図 4 】



【 図 12 】

出口ルータ
i:5

(a) 出口ルータリスト

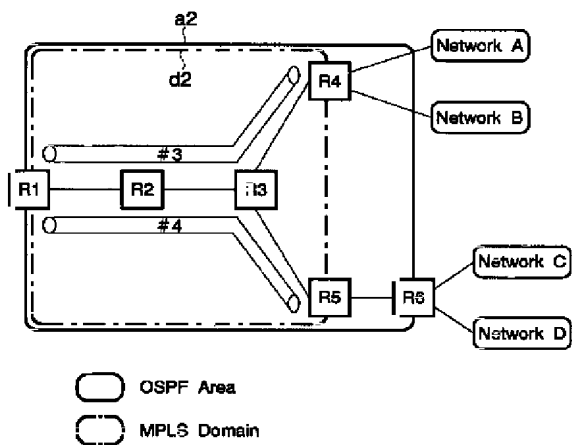
宛先	LSP
R5	#7
R6	#7

(b) 経路表

出口ルータ	Network	LSP
R5	R5, R6	#7

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

【 図 6 】



【 図 7 】

出口ルータ
R4
R5

(a) 出口ルータリスト

宛先	LSP
Network A	#3
Network B	#3
Network C	#4
Network D	#4
R4	#3
R6	#4
R5	#4

(b) 経路表

【 図 9 】

出口ルータ
R3

(a) 出口ルータリスト

宛先	LSP
Network A	#5
Network B	#5
R3	#5
R4	#5
R5	#5

(b) 経路表

出口ルータ	Network	LSP
R4	R4, Network A, Network B	#3
R5	R5, R6, Network C, Network D	#4

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

【 図 10 】

出口ルータ
R4

(a) 出口ルータリスト

宛先	LSP
Network A	#6
Network B	#6
R4	#6
R5	#6

(b) 経路表

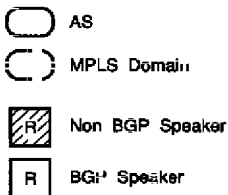
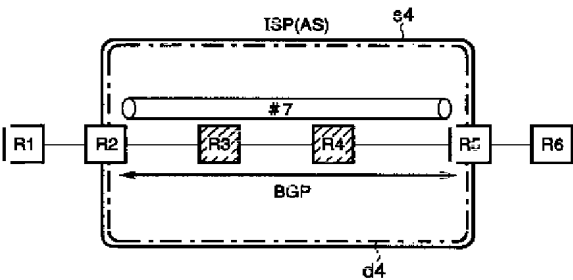
出口ルータ	Network	LSP
R3	R3, R4, R5, Network A, Network B	#5

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

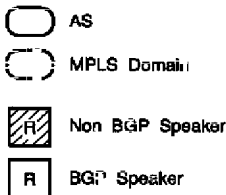
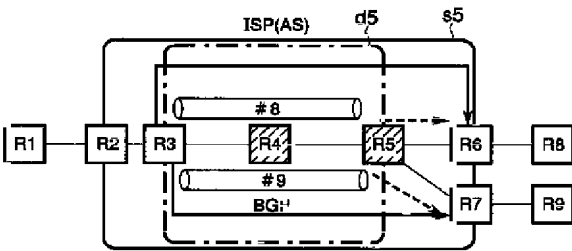
出口ルータ	Network	LSP
R4	R4, R5, Network A, Network B	#6

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

【図11】



【図13】



【図14】

出口ルータ
H6 R7

(a) 出口ルータリスト

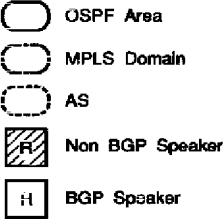
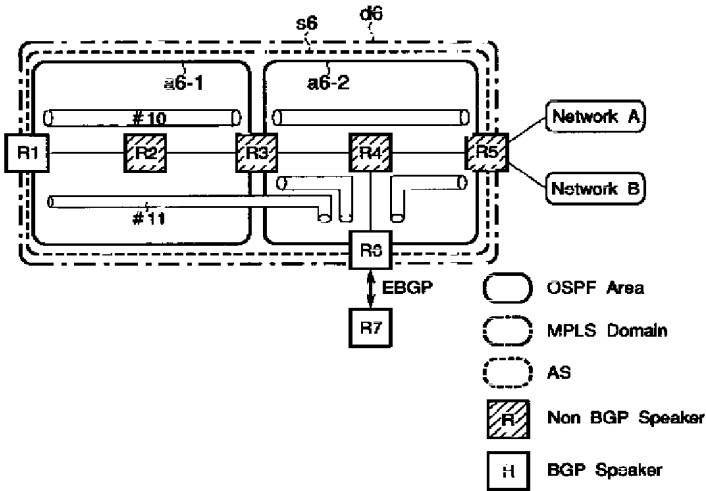
宛先	LSP
R0	#8
R7	#9
R8	#8
R9	#9

(b) 経路表

出口ルータ	Network	LSP
R6	H6, R8	#8
R7	H7, R9	#9

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

【図15】



【 図 1 6 】

出口ルータ	
OSPF	BGP
R3	R6

(a) 出口ルータリスト

宛先	LSP
Network A	#10
Network B	#10
R3	#10
R4	#10
R5	#10
R6	#11
R7	#11

(b) 経路表

プロトコル	出口ルータ	Network	LSP
OSPF	R3	R3, R4, R5, R6, R7, Network A, Network B	#10
BGP	R6	R6, R7	#11

(c) 出口ルータを通るネットワークリスト

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 HA08 HB11 HD03 JA07 KA05
LB05 MB16 MD09
5K033 CB08 CC01 DA05 DB12 DB16
DB18